

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-347797

(43)Date of publication of application : 27.12.1993

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

A61B 8/00

G01S 7/52

(21)Application number : 04-156357

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.06.1992

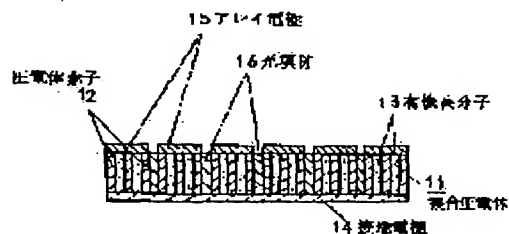
(72)Inventor : SAITO TAKAYOSHI  
KIKUCHI FUSAKO

## (54) ULTRASONIC PROBE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an ultrasonic probe in which acoustic crosstalk between electrodes can be decreased.

CONSTITUTION: Plural array electrodes 15 are arranged at a composite piezoelectric body 11 consisting of a piezoelectric element 12 and an organic macromolecule 13 keeping intervals with each other. A filler 16 with a higher acoustic wave attenuation coefficient than that of the organic macromolecule 13 is filled in the part of the composite piezoelectric body 11 corresponding to the gap part of the array electrode 15, and a ground electrode 14 is provided at a confronting plane via the array electrode 15 and the composite piezoelectric body 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3208845

[Date of registration] 13.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 04.10.2002

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-347797

(43)公開日 平成5年(1993)12月27日

| (51)IntCl. <sup>5</sup> | 識別記号    | 庁内整理番号  | FI | 技術表示箇所 |
|-------------------------|---------|---------|----|--------|
| H 0 4 R 17/00           | 3 3 2 A | 7406-5H |    |        |
| A 6 1 B 8/00            |         | 7507-4C |    |        |
| G 0 1 S 7/52            | A       | 8113-5J |    |        |

審査請求 未請求 請求項の数4(全4頁)

(21)出願番号 特願平4-156357

(22)出願日 平成4年(1992)6月16日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 斉藤 孝悦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 菊地 絵子

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

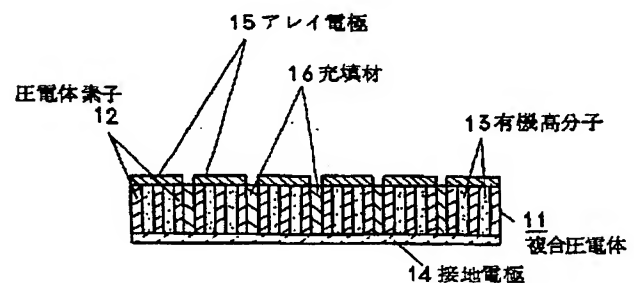
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 超音波探触子

(57)【要約】

【目的】 電極間における音響的クロストークを低減した超音波探触子を提供する。

【構成】 圧電体素子12と有機高分子13とからなる複合圧電体11に互いに間隙を設けて複数のアレイ電極15を配列する。このアレイ電極15の間隙部に該当する複合圧電体11の部分に、有機高分子13よりも音波減衰係数の大きい充填材16を充填し、上記アレイ電極15と複合圧電体11を介して対向する面に接地電極14を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機高分子を介して連結された複数の圧電体素子からなる複合圧電体と、この複合圧電体の一方の面上に互いに間隙を保って複数個配列されたアレイ電極とを備え、上記アレイ電極の間隙部にあたる上記複合圧電体の部分には上記有機高分子より音波減衰係数の大きい充填材を充填したことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】 一次元に配列した圧電体素子と三次元に配列した有機高分子とを備えた複合圧電体と、この複合圧電体の一方の面に複数個配列したアレイ電極とを備え、このアレイ電極の間隙部に位置する複合圧電体の部分に上記有機高分子より音波減衰係数が大きい充填材を充填したことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 3】 充填材が、有機高分子にマイクロバルーンと無機物の粉体を混合したものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の超音波探触子。

【請求項 4】 充填材が、有機高分子にマイクロバルーンと有機物の粉体を混合したものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の超音波探触子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ソナーや超音波診断装置などのセンサとして用いる超音波探触子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、水や生体を対象としたソナーや超音波診断装置などの電子走査型超音波探触子に用いられる圧電体として、音響インピーダンスが水や生体に近く、しかも電気機械結合係数が高い特性を有した高性能 1-3 型複合圧電体の検討が行われている。

【0003】 一例として、このような複合圧電体を用いた超音波探触子が特開昭 63-90999 号公報に記載されている。これは図 4 に示すように、多数の柱状圧電体 22 が有機高分子 23 中に埋め込まれた構造の複合圧電体 21 において上記柱状圧電体 22 間の間隙をアレイ電極 24 方向で変えたものであり、チャンネル間のクロストークを低減させる構成にしたものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の複合圧電体を用いた超音波探触子は、上記複合圧電体に用いる有機高分子の材料によりクロストークが大きく変わり、かつクロストークを低減させるためにアレイ電極の間隔を広くする構成となっているため、方位方向の分解能を低下させるという問題があった。

【0005】 本発明はこのような従来の問題を解決するものであり、複数の配列したアレイ電極と上記アレイ電極の間隙部に位置する複合圧電体の部分に上記有機高分子に比べて音波減衰係数の値が大きい材料を設けた構成として、アレイ電極間における音響的クロストークを低減する超音波探触子を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するために、圧電体素子と有機高分子とを備えた複合圧電体に、この複合圧電体の一方の面に複数の配列したアレイ電極とこのアレイ電極の間隙部に位置する複合圧電体の部分に上記有機高分子に比べて音波減衰係数の値が大きい材料を設けたものである。

## 【0007】

【作用】 したがって本発明によれば、複合圧電体に複数の配列したアレイ電極とこのアレイ電極の間隙部に位置する複合圧電体の部分に、上記有機高分子に比べて音波減衰係数の値が大きい材料を用いていることにより、アレイ電極間における音響的クロストークを低減することができ、方位分解能の高い超音波画像を得ることができる。

## 【0008】

【実施例】 以下、本発明の一実施例について説明する。図 1 は本実施例における超音波探触子の要部を示す正面断面図、図 2 は同斜視図、図 3 は平面断面図である。図 1～図 3 において、11 は複合圧電体、12 は圧電体素子、13 はこれら複数の圧電体素子 12 の間隙に充填されてこれらを互いに結合する有機高分子材料であり、例えば、シリコンゴム、エポキシ樹脂、ポリウレタン等が使用される。14 は複合圧電体 11 の下面に設けられた接地電極、15 は接地電極 14 と反対側の複合圧電体 11 の上面にアレイ状に複数個設けられたアレイ電極である。これらの電極 14、15 はそれぞれメッキ、蒸着、焼付等の方法により設けられる。また、16 はアレイ電極 15 の間隙の位置に相当する複合圧電体 11 の圧電素子 12 間隙に設けた充填材であり、有機高分子材料 13 とは異なる材質からなる。この充填材 16 は上記有機高分子材料 13 よりも音波減衰係数が大きい特性を有するものである。

【0009】 このように複合圧電体 11 にアレイ電極 15 を設けた構成は、いわゆるアレイ配列形超音波探触子に用いられているものと同様であり、その動作方法も同様である。即ち、複合圧電体 11 に設けられた複数のアレイ電極 15 をある群だけ時間差をつけて電圧を印加し、発生した超音波を任意の距離に収束させてこれを 1 チャンネルずつ走査させ、それぞれ生体内から反射してきた超音波を受信し、これを画像処理してディスプレイ上にリアルタイムに表示して診断するものである。

【0010】 アレイ電極 15 のそれぞれ隣接する電極間の音響的クロストークを低減するために充填材 16 として要求される特性としては、

- ① 複合圧電体 11 の音響インピーダンスとの差が大きいこと、即ち、圧電体素子もしくは有機高分子の音響インピーダンスとの差が大きいこと
- ② 音波減衰係数が大きいこと

である。さらにこの充填材 16 はアレイ配列したものを凹面や凸面形状に自在に曲げることができるように、可

撓性を有した特性であればなお望ましい。

【0011】アレイ電極15の間隙に位置する複合圧電体11の材料は、既に公知のように一般に圧電素子12ではなく有機高分子材料13となる。これは間隙部を振動させないで超音波を発生しないようにする、即ち、アレイ電極15間の音響的クロストークを少なくするためである。

【0012】以下に、圧電素子12としてPZT系およびPbTiO<sub>3</sub>等の圧電セラミックスを用い、有機高分子材料13として一般的に用いられているエポキシ樹脂を用いた複合圧電体11にアレイ電極15を形成したものについて製造方法も含めて具体的に説明する。

【0013】まず、目的とする最終厚みよりも厚く大きい板状の圧電素子12をアレイ電極15方向（図3における矢印Aの方向）と直交する方向に対して任意のピッチとブレード厚で加工し、その次にアレイ電極15方向にはアレイ電極15間隔（図3における間隔1）の整数分の1になるピッチで、しかもアレイ電極15内に相当する領域のみを加工する。即ちこの時点ではアレイ電極15の間隙となる部分は加工しないことになる。次にそれぞれの方向に加工した間隙の部分に有機高分子材料13であるエポキシ樹脂を充填し硬化させて複合圧電体11とする。

【0014】ここで、例えばエポキシ樹脂としては、日本ペルノックス社のME106を用いる。このME106のエポキシ樹脂は、音響インピーダンスは約2.9MRayl、音波減衰係数は3MHzで約0.9dB/mm、硬度はショアDで83という値を有するものである。

【0015】次に、アレイ電極15の間隙となる部分を加工して間隙部を構成し、この間隙部に上記有機高分子材料13よりも少なくとも音波減衰係数の値が大きい充填材16を充填する。その後、目的とする厚みまで加工し、複合圧電体11の一方の面全面に接地電極14を設け、この面に複合圧電体11を介して対向する面に充填材16の部分をギャップとしてアレイ電極15を設けてアレイ形の振動子を構成する。その後、図示していないがアレイ電極15および接地電極14からそれぞれリード線を取り出し、かつアレイ電極15側には必要に応じてバックリング材を設け、また接地電極14側（被検体側）には音響整合層や音響レンズを設けてアレイ形超音波探触子として構成する。なお、複合圧電体11を用いたアレイ形超音波探触子でアレイ電極15の間隙に位置する部分に充填材16を設ける構成は他の製造方法においても可能であり、本実施例に示した製造方法に限定されるものではない。

【0016】ここで、充填材16としては、ゴム材にマイクロバルーンと金属または絶縁粉等の粉体を混合したものをを用いる。例えばゴム材にシリコンゴムを使用し、タングステン粉とプラスチックマイクロバルーンを母材のシリコンゴムに対して重量比でそれぞれ100

～400%と0.8～2%の範囲で混入し硬化させて充填材16を作製した場合、音響インピーダンスは0.7～2MRayl、音波減衰係数は3MHzで35～50dB/mmの範囲の特性を得ることができる。したがって、アレイ電極15部に相当する複合圧電体11の圧電素子12と充填材16との音響インピーダンスの相違により、隣接するアレイ電極15部分の複合圧電体11への音響的クロストークを極めて小さくすることができ、上記実施例の充填材16のように音響インピーダンスが0.7～2MRayl、音波減衰係数が3MHzで35～50dB/mmの範囲の特性のものを用い、一方、複合圧電体11の圧電素子12として音響インピーダンスが25～35MRaylのPZT、PbTiO<sub>3</sub>等の圧電セラミック材料を用いることにより複合圧電体11の圧電素子12と充填材16との音響的な透過係数は近似的に4～14.8%の範囲となる。これに対して従来の複合圧電体11の有機高分子13と同じエポキシ樹脂を用いた場合は15～21%となるので、本実施例によれば音響的クロストークを低減させることが明らかである。さらに、本実施例の充填材16は従来のエポキシ樹脂に比べて音波減衰係数が35～50倍大きいので、透過してきた4～14.8%の音波（音響的クロストーク）はほぼ完全に充填材16で減衰させることができる。さらに、充填材16として母材にゴム材を用いており可撓性があるので、アレイ電極15を構成した複合圧電体11は任意の曲面形状に構成することができる。

【0017】したがって、複合圧電体15を用いたアレイ電極15に隣接する複合圧電体11間の音響クロストークをほぼなくすることが可能となり、方位分解能の高い超音波画像を得ることができる。更に可撓性を持たせることができるため、任意の曲面形状に構成することが可能となる。

【0018】また、本実施例においては、充填材16の母材にシリコンゴム16を用いた場合について説明したが、この他ウレタンゴム、エポキシ樹脂のような室温硬化性タイプ、熱硬化性タイプを用いることができることはそれらの特性から明らかである。

【0019】さらに、本実施例においては、金属粉または絶縁粉等の粉体としてタングステン粉を用いた場合について説明したが、この他、フェライト粉、タンタル粉、シリコンカーバイト粉、タングステンカーバイト粉、酸化タングステン粉、鉄粉等を用いることができることは、それらの特性から明らかである。もちろんこれら2種類以上の金属粉または絶縁粉を用いることも可能である。

【0020】さらに、本実施例においては、電極を直線的にアレイ状に配列したいわゆるリニアアレイあるいはコンベックスアレイの場合について説明したが、この他、電極を同心円状に配列したいわゆるアニュラアレイ形の超音波探触子に用いることができることはそれらの

特性から明らかである。

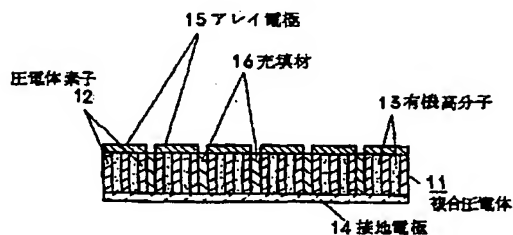
【0021】

【発明の効果】本発明は上記実施例から明らかなように、圧電体素子と有機高分子とを備えた複合圧電体に互いに間隙を設けて複数のアレイ電極を配列し、上記間隙部に該当する複合圧電体の部分には上記有機高分子よりも音波減衰係数が大きい充填材を充填したことにより、アレイ電極間における音響的クロストークを低減でき、方位方向の分解能が高い超音波画像を得ることができる。

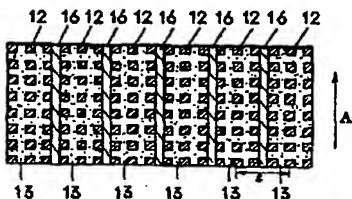
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における超音波探触子の要部

【図1】



【図3】



の正面断面図

【図2】同超音波探触子の要部の斜視図

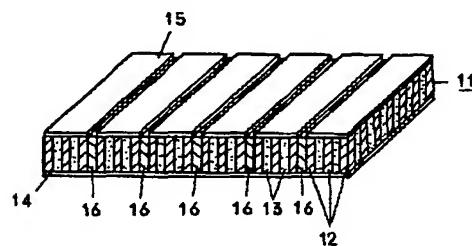
【図3】同超音波探触子の要部の平面断面図

【図4】従来の超音波探触子の要部の正面断面図

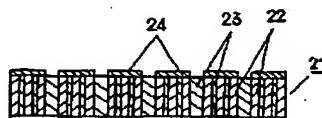
【符号の説明】

- 11 複合圧電体
- 12 圧電素子
- 13 有機高分子
- 14 接地電極
- 15 アレイ電極
- 16 充填材

【図2】



【図4】



1. 2. 3. 4.

1